APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE FOURIER EM ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS DO ESTADO DE GOIÁS

Murillo Alves de Souza REIS[1]
Hildeu Ferreira da ASSUNÇÃO[2]
Iza Carla de Oliveira e SILVA[3]

RESUMO

Foram analisados os índices pluviométricos normais de 09 localidades do Estado de Goiás, utilizando a sintese de Fourier com 3 harmônicas. Primeiramente foi extraída a média espacial das 9 localidades para cada mês e posteriormente gerada a síntese harmônica, em cuja modelo foi aplicado uma correção linear espacial. Os resultados mostraram-se satisfatórios, uma vez que a tendência dos dados observados em todas as localidades são similares, diferindo apenas nos valores. Os coeficientes de determinação variaram espacialmente de 0,89 a 0,98. O fator mínimo de correção espacial foi de 0,9269, observado para a cidade de Goiás e o máximo foi de 1,1544, observado para a cidade de Goiânia.

INTRODUÇÃO

Segundo Assis et al. (1996), o estudo das oscilações dos elementos do clima, como tendência, periodicidade e até mesmo aleatoriedade, é uma grande preocupação do homem até os dias de hoje.
Um fenômeno é dito periódico quando se repete exatamente a intervalos regulares de tempo ou espaço. Considerando as chuvas como um fenômeno cíclico, na região Centro-Oeste,, esta variável está bem correlacionada com as estações do ano (ASSUNÇÃO et al., 2004).

Segundo Nimer (1989), a região Centro-Oeste está sujeita a dois sistemas de circulação atmosférica: (1) Sistema de Correntes perturbadas de Oeste, invadida por ventos de W e NW trazidos pelas linhas de instabilidade tropicais, acarretando chuvas e trovoadas, entre o final da Primavera e o início do Outono; (2) Sistema de Correntes perturbadas do Sul, representada pela invasão do anticiclone polar, provocando chuvas frontais e pré-frontais durante o verão.

O objetivo do presente trabalho é fazer a análise harmônica de Fourier sobre regime pluviométrico anual de 09 localidades do Estado de Goiás.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para a análise atual foram utilizados os dados pluviométricos das Normais Climatológicas de 1961 a 1990 (BRASIL, 1992), de 9 localidades do Estado de Goiás, conforme a Tabela 1.

[1] Universidade Federal de Goiás, discente, bozocodo@yahool.com.br
[2] Universidade Federal de Goiás, Professor Doutor, hildeu@yahoo.com.br
[3] Universidade Federal de Goiás, discente, izaufg@yahoo.com.br

Tabela 1. Locais do Estado de Goiás, cujos dados pluviométricos foram utilizados para análise harmônica.

Cidade	S (°)	W (°)	Alt. (m)
Goiânia	-16,67	-49,25	741
Aragarças	-15,90	-52,23	345
Catalão	-18,18	-47,95	840
Formosa	-15,53	-47,33	912
Goiás	-15,92	-50,13	512
Ipameri	-17,72	-48,17	773
Jataí	-17,88	-51,72	670
Pirenópolis	-15,85	-48,97	740
Posse	-14,10	-46,37	825
Rio Verde	-17,80	-50,92	745
Paranã	-12,55	-47,83	275

Sendo a pluviosidade um fenômeno periódico, utiliza-se funções trigonometricas para a estimativa da pluviosidade média (Pi) em função do tempo, assim sintetizada:

$$\hat{P}_i = b_i \left\{ P_o + \sum_{k=1}^{3} \left[P_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Q_k \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] \right\} \quad (1)$$

onde: $\mathbf{b_i}$ é o coeficiente angular da reta ajustada espacialmente aos dados do local, *i*; P_o é a precipiração média de uma localidade; P_k é o parâmetro senoidal da precipitação local, calculada como: $P_k = \frac{1}{6}\sum_{t=0}^{11}\left[P_t \cos\left(2\pi kt/12\right)\right]$; k é o indice da harmônica (1 a 3); Q_k é o parâmetro cossenoidal da precipitação local, dada por $Q_k = \frac{1}{6}\sum_{t=0}^{11}\left[P_t \operatorname{sen}\left(2\pi kt/12\right)\right]$; t é o indice que corresponde ao tempo.

A pluviosidade normal média espacial foi correlacionada, considerando as tendências, com a pluviosidade de cada local, gerando um modelo espacial onde o coeficiente angular da reta ajustada aos dados foi significativo.

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os parâmetros do modelo harmônico de três ondas (1). Os parâmetros P_1 e Q_1 explicam 60% da variação da harmônica anual, enquanto que os outros parâmetros juntos explicam somente 13% das variaçãoes semestrais e quadrimestrais das chuvas no Estado de Goiás.

Tabela 2. Parâmetros do modelo harmônico.

P_0	P_1	Q_1	P_2	Q_2	P_3	Q_3
132,0	145,2	-15,6	10,2	-8,8	-10,6	-6,0

A Tabela 3 mostra os resultados do modelo, bem como os valores mensais da precipitação para cada localidade e respectivos coeficientes de ajuste e de determinação. Neste contexto, a cidade de Goiânia, em média, chove cerca de 1785 mm anuais, seguida por Pirenópolis, com 1766 mm anuais. Dentre estas localidades, destaca-se Goiás, com a menor precipitação, cerca de 1448 mm anuais.

Tabela 3. Modelo da pluviosidade espacial e temporal no Estado de Goias e respectivos coeficientes de ajustes e de deteminação.

Mês	mm													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	b	r²
Modelo	276,8	247,4	189,0	106,2	37,8	11,2	7,6	11,5	49,6	137,4	231,2	278,3	1,0000	1,0000
Aragarças	287,9	220,8	216,6	74,1	29,1	5,8	7,5	20,9	62,3	141,7	233,8	274,7	0,9966	0,9773
Catalão	272,3	217,5	172,0	79,7	31,0	10,0	10,3	14,1	41,3	150,8	212,2	283,5	0,9516	0,9852
Formosa	273,7	213,6	183,8	107,6	28,8	3,7	5,8	9,3	35,2	143,2	186,7	293,9	0,9516	0,9762
Ipameri	270,3	213,3	209,6	120,6	36,4	9,5	6,2	12,7	47,6	170,9	220,0	258,8	0,9752	0,9724
Goiânia	356,5	268,8	237,3	105,4	40,7	3,7	4,3	10,8	38,2	158,9	248,1	312,9	1,1544	0,9830
Goiás	296,7	183,9	155,1	84,5	37,3	9,2	11,1	19,4	45,1	112,6	183,2	309,9	0,9269	0,9337
Pirenópolis	316,9	246,5	196,2	135,9	38,0	16,9	10,6	11,8	62,0	157,8	248,9	324,7	1,1060	0,9884
Rio Verde	272,2	198,3	212,0	117,0	45,3	12,5	13,9	26,7	56,5	162,9	287,7	303,5	1,0487	0,9478
Jataí	318,9	226,6	270,7	125,9	50,5	25,3	8,9	26,5	69,4	123,6	163,1	286,3	1,0308	0,8903

A Figura 1 mostra o modelo harmônico ajustados aos dados observacionais de precipitação em 9 localidades de Estado de Goiás. Nota-se que que a tendência dos dados observados em todas as localidades são similares, diferindo apenas nos valores. Os coeficientes de determinação variaram espacialmente de 0,8903 a 0,9884. O fator mínimo de correção espacial foi de 0,9269, observado para a cidade de Goiás e o máximo foi de 1,1544, observado para a cidade de Goiânia (Tabela 2).

Pela Figura 1, também é possível notar as alternâncias entre o período seco e chuvoso, fato este caracterizado por Espinoza et al. (1982), os quais definem o clima desta região em uma estação seca que se estende de maio a setembro, e outra chuvosa, quando ocorrem de 80 a 90% do total anual das chuvas, de outubro a abril.

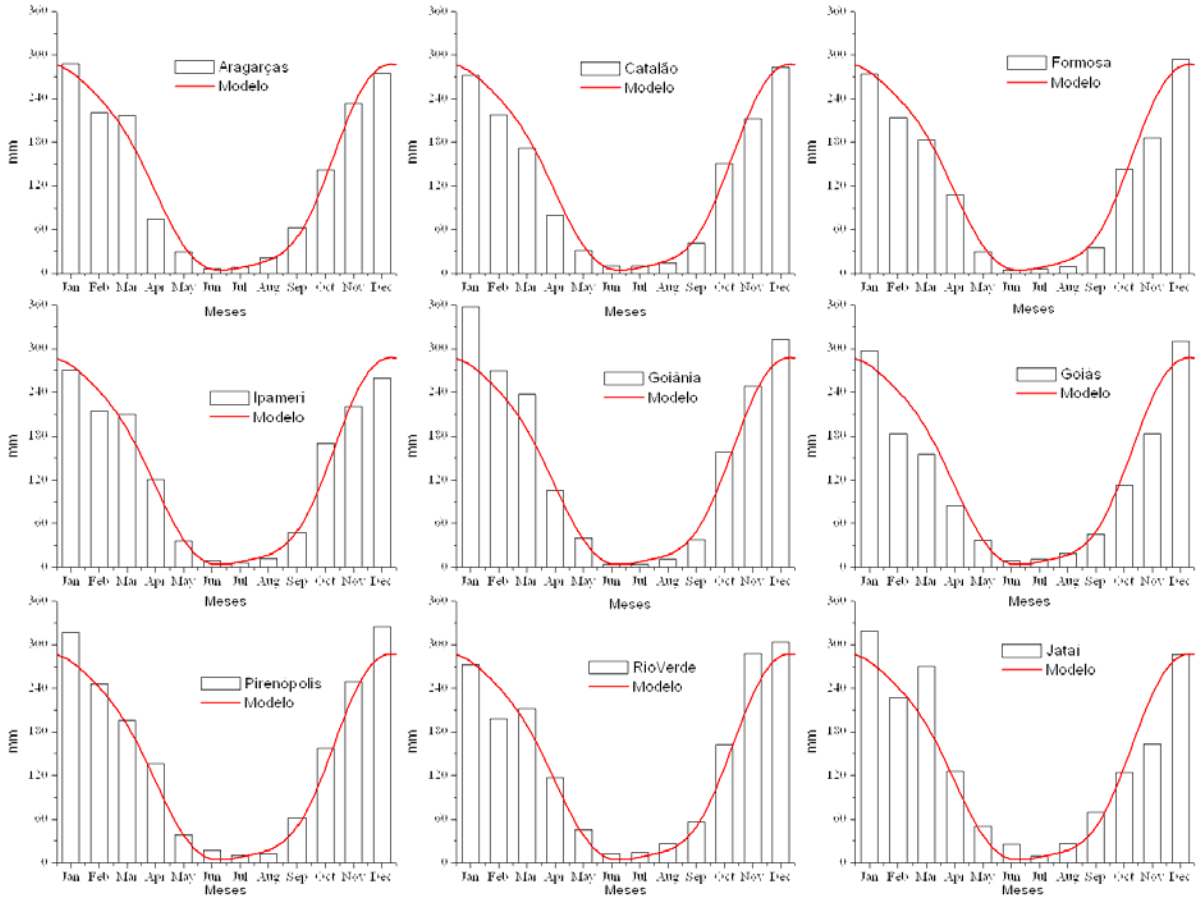

Figura 1. Modelo harmônico aplicado para as nove localidades do Estado de Goiás

REFERÊNCIAS

ASSIS, F.N., ARRUDA, H.V., PEREIRA, A.R. **Análise Harmônica. In: Aplicações de Estatística à Climatologia-Teoria e Prática**. Editora Universitária/UFPel: Pelotas. 161p., 1996.

ASSUNÇÃO, H. F., SOUSA, R. R., SCOPEL, I., PEIXINHO, D. M.Uso de pluviômetros vetoriais para determinar a direção predominante das chuvas. In: X REUNIÓN ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGÍA, 2004, Mar Del Plata. Mar Del Plata: AADA, 2004. Editado em CD-ROM.

BRASIL. **Normais Climatológicas (1961-1960)**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA/SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO/DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Brasília-DF. P.59, 1992.

ESPINOZA, W., AZEVEDO, L. G., JARRETA JÚNIOR, M. **O clima da região dos Cerrados em relação à Agricultura**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1982. (Circular Técnico, 9), 37p.

NIMER, E. Climatologia da Região Centro-Oeste. In:**Climatologia do Brasil** Rio de Janeiro-RJ IBGE. 2ª Edição 1989.